



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 49 554 C 1

⑦1 Aktenzeichen: 198 49 554.4-42  
⑦2 Anmeldetag: 27. 10. 1998  
⑦3 Offenlegungstag: -  
⑦4 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 3. 2000

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 B 7/02**  
G 01 B 7/30  
G 01 D 5/244  
// G 01 B 101:33,  
121:08

DE 198 49 554 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Ruf Electronics GmbH, 85635  
Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE

⑦4 Vertreter:

von Bülow, T.,  
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol., Pat.-Anw.,  
81545 München

⑦2 Erfinder:

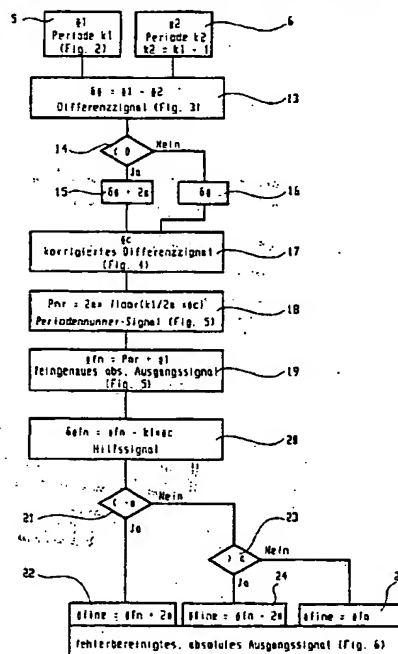
Schödlbauer, Dieter, Dr., 81825 München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 42 17 498 C2  
DE 197 47 753 A1  
DE 196 32 656 A1  
DE 195 39 134 A1  
DE 195 06 938 A1

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Absolutposition bei Weg- und Winkelgebern

⑤7 Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Absolutposition erweitern den Meßbereich von Weg- und Winkelgebern, indem zwei Einzelsensoren mechanisch derart miteinander gekoppelt sind, daß sie im vorgegebenen Meßbereich sägezahnförmige Ausgangssignale mit einer um eine 1 verschiedenen Anzahl von Perioden erzeugen. In einem ersten Schritt wird ein Differenzsignal ( $\delta\Phi$ ) der Ausgangssignale der beiden Sensoren gebildet und, falls dieses negativ ist, um einen konstanten Wert ( $2\pi$ ) korrigiert. Aus dem korrigierten Differenzsignal wird durch Abspalten einer Ganzzahl ein Periodennummernsignal (18) erzeugt. Dieses Periodennummernsignal und das Ausgangssignal ( $\Phi_1$ ) eines Sensors (5) werden addiert zur Bildung eines feingenaues aber noch fehlerbehafteten absoluten Ausgangssignals ( $\Phi_{f1}$ ). Hieraus und aus dem modifizierten korrigierten Differenzsignal ( $\Phi_c$ ) wird ein Hilfssignal ( $\delta\Phi_{f1}$ ) gebildet, und ein Fensterdiskriminator (21, 23) überprüft, ob das Hilfssignal innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegt. Ist dies nicht der Fall, wird das feingenaue absolute Ausgangssignal um einen vorgegebenen Betrag ( $0.2\pi$ ) korrigiert.



DE 198 49 554 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung der Absolutposition bei Weg- und Winkelgebern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus der DE 195 06 938 sind Verfahren und Vorrichtung zur Winkelmeßung bei einem drehbaren Körper bekannt, bei dem zwei miteinander mechanisch gekoppelte Einzelsensoren verwendet werden. Die mechanische Kopplung erfolgt über Zahnräder, wobei sich die Zähnezah der beiden Sensoren zugeordneten Zahnräder um eine 1 unterscheidet. Beide Sensoren geben dabei ein periodisches Einzelsignal ab. Als Sensoren können optische, magnetische, kapazitive, induktive oder resistive Sensoren, also Kontakt- und kontaktlose Sensoren, verwendet werden.

Bei dem bekannten Verfahren wird die Differenz der Meßwerte beider Sensoren, multipliziert mit der jeweiligen Zähnezah, berechnet und dieser Wert auf die Periodizität der Sensoren normiert. So dann wird in einer weiteren Differenzbildung der gemessene Winkel bestimmt und überprüft, ob dieser Winkel negativ ist, worauf in diesem Falle eine volle Winkelperiode hinzuaddiert wird.

Die DE 196 32 656 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum berührungslosen Erfassen der Lage oder Drehstellung eines Gegenstandes, der zwei parallele Spuren mit magnetisierten Inkrementen aufweist, wobei die Anzahl der Inkremente pro Spur unterschiedlich ist, vorzugsweise um die Zahl 1. Jeder Spur ist ein Sensor zugeordnet, der je ein sinusförmiges und ein cosinusförmiges Ausgangssignal in Abhängigkeit von der relativen Lage zwischen dem Sensor und dem jeweiligen Inkrement der Spur erzeugt. Weiter ist dieser Schrift zu entnehmen, daß die Phasendifferenz der Winkelwerte der Sinussignale beider Spuren ein lineares Signal ergibt, das abschnittsweise jedoch positiv oder negativ ist. Ist dieses Signal negativ, so wird ein konstanter Wert (von  $2\pi$ ) zu dem Differenzsignal hinzu addiert.

Die DE 42 17 498 C2 beschreibt einen Winkelgeber mit zwei Spuren mit unterschiedlichen Teilungen. Auf einer Spur sind beispielsweise 1024 Perioden von Marken pro Vollkreis und auf der anderen Spur 1037 Perioden der Marken pro Vollkreis angebracht. Beide Spuren liefern je ein Sinus- und ein Cosinus-Signal. Aus dem Arcustangens der Sinus- und Cosinus-Signale beider Spuren werden Winkelwerte beider Spuren berechnet und anschließend die Differenz der beiden Winkelwerte gebildet. Von dieser Differenz wird dann der ganzzahlige Anteil gebildet, der nach Multiplikation mit einem Faktor einen Grobwinkelwert ergibt. Aus der Multiplikation des Winkelwertes einer Spur mit einem Faktor ergibt sich Feinwinkelwert. Durch Addition des Grob- und des Feinwinkelwertes wird ein hoch aufgelöster, absoluter Winkelwert erhalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, das gattungsgemäße Verfahren dahingehend zu verbessern, daß auch bei nicht exakt linearen Ausgangssignalen der Sensoren ein möglichst genaues, lineares Ausgangssignal erhalten wird.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Grundprinzip der Erfindung ist es, die jeweilige Periodennummer eines der Sensoren zu bestimmen, zu dieser ganzzahligen Periodennummer das aktuelle Ausgangssignal eines der Sensoren hinzuzuaddieren und mit einer Hilfsgröße eventuelle Fehler des Signals für die aktuelle Periodennummer zu erfassen und zu korrigieren.

Die beiden Einzelsensoren sind mechanisch so gekoppelt, daß einer im vollen Meßbereich ein Ausgangssignal mit einer ersten Anzahl  $k_1$  von Perioden und der zweite im selben Meßbereich ein Ausgangssignal mit einer zweiten Anzahl

$k_2$  von Perioden erzeugt, wobei  $k_2$  um 1 kleiner als  $k_1$  ist. Vorausgesetzt wird, daß die Ausgangssignale der beiden Sensoren im wesentlichen linear sind. In einem ersten Schritt wird die Differenz der Ausgangssignale der Sensoren gebildet. Ist diese Differenz negativ, wird ein korrigiertes Differenzsignal durch Addition eines konstanten Wertes zu dem Differenzsignal gebildet. Durch Rundung bzw. Abschneiden auf eine Ganzzahl dieses korrigierten Differenzsignals und Multiplikation mit einem Normierungsfaktor wird ein der aktuellen Periode entsprechendes Periodennummersignal erzeugt. Zu diesem Periodennummersignal wird das aktuelle Ausgangssignal eines der Sensoren hinzuaddiert, womit ein feingenaues aber noch fehlerbehaftetes Signal entsteht. Durch Subtraktion des Produktes aus der Periodenzahl ( $k_1$ ) mal dem korrigierten Differenzsignal von dem fehlerbehafteten, feingenaues Signal wird eine Hilfsgröße erzeugt. Liegt diese Hilfsgröße innerhalb eines vorgegebenen Bereiches, wird das korrigierte Differenzsignal als endgültiges Ausgangssignal verwendet. Liegt die Hilfsgröße dagegen außerhalb dieses Bereiches, so wird das noch fehlerbehaftete feingenaue Signal durch Addition oder Subtraktion eines Korrekturwertes korrigiert.

Im Prinzip können sich damit Linearitätsfehler beider Sensoren nicht addieren.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung nach der Erfindung;

Fig. 2 ein Diagramm der Sensorausgangssignale über dem Meßbereich;

Fig. 3 ein Diagramm eines Differenzsignales der beiden Sensorsignale über dem Meßbereich;

Fig. 4 ein korrigiertes Differenzsignal der Sensorausgangssignale über dem Meßbereich;

Fig. 5 ein Diagramm eines die Phasennummer darstellenden Signales sowie eines feingenaues Ausgangssignales mit Periodensprüngen;

Fig. 6 ein grobgenaues Differenzsignal und ein korrigiertes feingenaues Ausgangssignal; und

Fig. 7 ein Flußdiagramm des Verfahrens nach der Erfindung.

Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Mit dem Bezugszeichen 1 ist eine Welle dargestellt, deren Drehposition gemessen werden soll. Über ein Getriebe 2 mit Abtriebswellen 3 und 4 sind zwei Sensoren 5 und 6 angetrieben, die im Meßbereich ein lineares Ausgangssignal erzeugen, das sich im Meßbereich periodisch wiederholt. Der verwendete Typ der Sensoren 5 und 6 ist beliebig. Beispielsweise kann ein Sensor gemäß der DE 195 39 134 A1 oder der älteren, nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 197 47 753 verwendet werden. Selbstverständlich können die Sensoren auch Wegsensoren bzw. Linearsensoren sein, die mechanisch miteinander gekoppelt sind. Selbstverständlich lassen sich als Sensoren auch herkömmliche Potentiometer verwenden.

Beide Sensoren liefern an ihren Ausgängen 9 und 10 jeweils ein sich periodisch wiederholendes Ausgangssignal  $\Phi_1$  bzw.  $\Phi_2$  als Funktion des Ortes (Winkel oder Weg).

Mit Hilfe einer geeigneten Mechanik, wie z. B. des Getriebes 2, werden die beiden Einzelsensoren mit unterschiedlicher Übersetzung angetrieben. Dabei bilden die jeweiligen Ausgangssignale sägezahnförmige Funktionen des Winkels oder des Ortes. Das Getriebe ist so ausgelegt, daß der gewünschte Weg- oder Winkelmeßbereich  $k_1$  Perioden des einen Sensors 5 und  $k_2 = k_1 - 1$  Perioden des anderen Sensors 6 umfaßt. Diese sägezahnförmigen Signale sind in Fig. 1 mit 7 bzw. 8 bezeichnet und werden einer Auswerte-

schaltung 11 zugeführt, die im Zusammenhang mit Fig. 7 ausführlicher beschrieben wird. Am Ausgang der Auswerteschaltung 11 erscheint dann ein hochgenaues fehlerkorrigiertes Ausgangssignal  $\Phi_{\text{fine}}$ , das über den gesamten Meßbereich von  $k_1$  Perioden des Sensors 5 linear ist.

Fig. 2 zeigt die beiden sägezahnförmigen Ausgangssignale der Sensoren 5 und 6, wobei der Sensor 5 über den Meßbereich, der hier mit  $2\pi$  bezeichnet wird, acht Perioden hat, während der Sensor 6 nur sieben Perioden hat.

In einem ersten Schritt (vgl. Subtrahierer 13 in Fig. 7) wird ein Differenzsignal  $\delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$  gebildet, das in Fig. 3 dargestellt ist.

Der Einfachheit halber wird im folgenden angenommen, daß die Ausgangssignale der Sensoren 5 und 6 als digitalisierte Zahlenwerte vorliegen und somit in bequemerer Form für eine numerische Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen. Um die Beschreibung möglichst universell zu halten, werden ferner sowohl der zu erfassende Gesamtweg bzw. -winkel als auch der Wertebereich der Sensoren 5 und 6 auf den Zahlenwert  $2\pi$  normiert.

Das Differenzsignal  $\delta\Phi$  weist Sprünge der Größe  $-2\pi$  auf, welche von Unstetigkeiten der beiden Signale  $\Phi_1$  und  $\Phi_2$  herrühren. Der gewünschte Wertebereich liegt zwischen 0 und  $+2\pi$ , so daß die Sprünge zu negativen Zahlen führen. Damit läßt sich eine erste Korrektur durchführen, indem die negativen Werte des Signals  $\delta\Phi$  um den Betrag  $+2\pi$  nach oben verschoben werden. Mathematisch gilt die Bedingung: Ist  $\delta\Phi$  negativ, so wird  $2\pi$  hinzuaddiert. Ist  $\delta\Phi$  gleich 0 oder größer 0, bleibt es unverändert. Das Ergebnis dieser ersten Korrektur ist in Fig. 4 als Signal  $\Phi_c$  dargestellt. Im Vergleich der 14 der Fig. 7 findet die Prüfung statt, ob  $\delta\Phi < 0$  ist. Ist dies der Fall, so wird im Addierer 15 der Wert  $2\pi$  hinzuaddiert. Ist dies nicht der Fall, so wird  $\delta\Phi$  unverändert weitergegeben (vgl. Block 16). In Block 17 erhält man damit das korrigierte Differenzsignal der Fig. 4.

Dieses korrigierte Differenzsignal  $\Phi_c$  läßt sich als grobgenaues, absolutes Ausgangssignal über den gesamten auszuwertenden Weg- oder Winkelbereich (Nutzbereich bzw. Meßbereich) ansehen.

Aufgrund verschiedener Fehler der Sensoren sind die beiden Ausgangssignale  $\Phi_1$  und  $\Phi_2$  nicht beliebig genau bzw. linear. Damit ist auch das korrigierte Differenzsignal  $\Phi_c$  nicht beliebig genau bzw. linear, sondern kann eine gewisse Welligkeit aufweisen, was in den Fig. 2 bis 4 nicht berücksichtigt ist. Um diese Fehler zu eliminieren, wird wie folgt vorgegangen. In einem Rechenbaustein 18 wird aus dem korrigierten Differenzsignal  $\Phi_c$  die Wertigkeit der aktuellen Periode des einen Sensors (Sensor 5) bestimmt, d. h. die gültige Periodennummer multipliziert mit  $2\pi$ , was durch Abrundung bzw. Abschneiden auf die entsprechende Ganzzahl im Bereich 0 bis  $k_1 - 1$  und Multiplikation mit  $2\pi$  erfolgt. Man erhält damit ein Periodennummersignal  $Pnr$  mit der Beziehung

$$Pnr = 2\pi \text{floor}(k_1/2\pi \cdot \Phi_c),$$

wobei die Funktion floor die Operation des Abschneidens auf die entsprechende Ganzzahl bzw. das Abrunden auf die nächstniedrigere Ganzzahl bezeichnet. Das entsprechende Signal  $Pnr$  ist in Fig. 5 mit gestrichelten Linien dargestellt.

Aus der aktuellen Periodennummer  $Pnr$  und dem Ausgangssignal  $\Phi_1$  eines der Sensoren, hier des Sensors 5, ergibt sich zusammen im Prinzip ein genaueres Ausgangssignal als es das oben definierte Differenzsignal  $\delta\Phi$  darstellt. Man erhält damit im Addierer 19 ein feingenaues absolutes Ausgangssignal  $\Phi_{\text{fine}} = Pnr + \Phi_1$ , das als durchgezogene Linie in Fig. 5 dargestellt ist. Auch dieses Signal  $\Phi_{\text{fine}}$  ist allerdings noch fehlerbehaftet. Durch den Vorgang des Abrun-

dens bzw. des Abschneidens auf die Ganzzahl werden nämlich Periodensprünge aufgrund der nichtidealen Einzelsignale auftreten, was in Fig. 5 deutlich zu erkennen ist.

Im Subtrahierer 20 wird daher eine Hilfsgröße  $\delta\Phi_n$  als Differenz des fehlerhaften feingenaues Ausgangssignals  $\Phi_{\text{fine}}$  minus dem grobgenauen Differenzsignal  $\Phi_c$  multipliziert mit  $k_1$  gebildet, also

$$\delta\Phi_n = \Phi_{\text{fine}} - k_1 \cdot \Phi_c$$

Anhand dieses Hilfssignales aus dem Subtrahierer 20 lassen sich Periodensprünge feststellen und korrigieren. Dieses Hilfssignal darf sich nämlich nur im Größenbereich von  $-\pi$  bis  $+\pi$  bewegen. Im Vergleich der 21 wird daher überprüft, ob das Hilfssignal  $< -\pi$  ist. Ist dies der Fall, so wird das feingenaue absolute Ausgangssignal  $\Phi_{\text{fine}}$  (aus dem Addierer 19) um  $+2\pi$  korrigiert (Addierer 22). Ist die Bedingung dagegen nicht erfüllt, so wird in einem Vergleich der 23 geprüft, ob das Hilfssignal  $> \pi$  ist. Ist dies der Fall, so wird in einem Subtrahierer 24 das feingenaue absolute Ausgangssignal  $\Phi_{\text{fine}}$  um  $-2\pi$  korrigiert. Ist auch diese Bedingung nicht erfüllt, so liegt kein Periodensprung vor und das feingenaue absolute Ausgangssignal  $\Phi_{\text{fine}}$  bleibt unverändert, was im Baustein 25 dargestellt ist. Das Ausgangssignal der Bausteine 22, 24 bzw. 25 stellt dann ein fehlerbereinigtes absolutes Ausgangssignal  $\Phi_{\text{fine}}$  über den gesamten Meßbereich dar. Dieses Signal ist in Fig. 6 mit durchgezogener Linie dargestellt. Zum Vergleich ist auch das korrigierte Differenzsignal  $\Phi_c$  aus Block 17 in gestrichelten Linien dargestellt, multipliziert mit dem Wert  $k_1$ . Fig. 6 dient lediglich zur Illustration und trifft keine Aussage über die tatsächlichen Größenverhältnisse der Signale. Fig. 6 verdeutlicht aber, daß die Welligkeit bzw. der Meßfehler beim Verfahren nach der Erfindung geringer ist als bei alleiniger Ausgabe des korrigierten Differenzsignals.

In der Praxis wird die Erfindung mit einem programmierbaren Mikroprozessor ausgeführt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Absolutposition von zwei mechanisch gekoppelten Einzelsensoren (5, 6), von denen der erste (5) im Meßbereich ein Ausgangssignal  $\Phi_1$  mit einer ersten Anzahl ( $k_1$ ) von Perioden und der zweite (6) im selben Meßbereich ein Ausgangssignal ( $\Phi_2$ ) mit einer zweiten Anzahl ( $k_2$ ) von Perioden erzeugt, wobei sich die beiden Anzahlen von Perioden um eine 1 unterscheiden, mit folgenden Schritten:

- a) Bilden eines Differenzsignals ( $\delta\Phi$ ) aus den beiden Ausgangssignalen ( $\Phi_1$ ,  $\Phi_2$ ) der beiden Sensoren (5, 6);
- b) Überprüfen, ob das Differenzsignal ( $\delta\Phi$ ) negativ ist und, ist dies der Fall, Hinzuaddieren eines konstanten Wertes ( $2\pi$ ) zu dem Differenzsignal ( $\delta\Phi$ ) zur Bildung eines korrigierten Differenzsignals ( $\Phi_c$ );
- c) Abrunden des mit der Periodenzahl ( $k_1$ ) multiplizierten und durch den Meßbereich ( $2\pi$ ) dividierten korrigierten Differenzsignals ( $\Phi_c$ ) auf die nächstniedrigere Ganzzahl und anschließendes Multiplizieren dieses Wertes mit dem Meßbereich ( $2\pi$ ) zur Bildung eines Periodennummersignals ( $Pnr$ );
- d) Addieren des Ausgangssignals ( $\Phi_1$ ) des einen Sensors (5) zu diesem Periodennummersignal ( $Pnr$ ) zur Bildung eines feingenaues absoluten Ausgangssignals ( $\Phi_{\text{fine}}$ );
- e) Bilden eines Hilfssignales ( $\delta\Phi_n$ ) als Differenz

zwischen dem feingenaue absoluten Ausgangssignal ( $\Phi_{f_n}$ ) und dem korrigierten Differenzsignal ( $\Phi_c$ ) multipliziert mit der Periodenzahl ( $k_1$ ) des einen Sensors (5);

f) Überprüfen, ob dieses Hilfssignal ( $\delta\Phi_{f_n}$ ) innerhalb vorbestimmter Grenzwerte ( $\pm\pi$ ) liegt; und  
g) weitere Korrektur des korrigierten feingenaue absoluten Ausgangssignals ( $\Phi_{f_n}$ ) durch Addition oder Subtraktion eines vorgegebenen Wertes ( $2\pi$ ) für den Fall, daß das Hilfssignal außerhalb der Grenzwerte liegt.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit zwei mechanisch gekoppelten Sensoren (5, 6), die im Meßbereich ein im wesentlichen lineares, sägezahnförmiges Ausgangssignal mit je einer Anzahl von Perioden ( $k_1, k_2$ ) erzeugen, wobei sich die Periodenzahlen der beiden Sensoren um eine 1 unterscheiden und mit einer Auswerteschaltung (11), die folgendes enthält:

- a) einen Subtrahierer (13) zur Bildung eines Differenzsignals ( $\delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$ ) aus den beiden Ausgangssignalen ( $\Phi_1, \Phi_2$ ) der Sensoren (5, 6);
- b) einen Vergleicher (14), der überprüft, ob das Differenzsignal ( $\delta\Phi$ ) negativ ist;
- c) einen Addierer (15), der in Abhängigkeit von dem Vergleich einen konstanten Wert ( $2\pi$ ) zum Differenzsignal ( $\delta\Phi$ ) hinzuaddiert zur Bildung eines korrigierten Differenzsignals ( $\Phi_c$ );
- d) einen Rechenbaustein (18), der aus dem korrigierten Differenzsignal ( $\Phi_c$ ) multipliziert mit der Periodenzahl ( $k_1$ ) und dividiert durch den Meßbereich ( $2\pi$ ) einen ganzzahligen Wert abspaltet und diesen mit dem Meßbereich ( $2\pi$ ) multipliziert zur Erzeugung eines Periodennummersignals ( $P_{nr}$ );
- e) einen Addierer (19) zur Addition des Periodennummersignals ( $P_{nr}$ ) und des Ausgangssignals ( $\Phi_1$ ) eines der Sensoren (5) zur Bildung eines feingenaue absoluten Ausgangssignals ( $\Phi_{f_n}$ );
- f) einen Rechenbaustein (20) zur Bildung eines Hilfssignals ( $\delta\Phi_{f_n}$ ) als Differenz zwischen dem feingenaue absoluten Ausgangssignal ( $\Phi_{f_n}$ ) abzüglich des Produktes aus der Periodenzahl ( $k_1$ ) des einen Sensors (5) und des korrigierten Differenzsignals ( $\Phi_c$ );
- g) einen Fensterdiskriminator (21, 23), der überprüft, ob das Hilfssignal ( $\delta\Phi_{f_n}$ ) innerhalb vorgegebener Grenzwerte ( $\pm\pi$ ) liegt; und
- h) einen Rechenbaustein (22, 24, 25), der je nach Ergebnis des Fensterdiskriminators das feingenaue absolute Ausgangssignal ( $\Phi_{f_n}$ ) um einen Korrekturwert ( $\pm 2\pi$ ) verändert zur Ausgabe eines fehlerbereinigten absoluten Ausgangssignals ( $\Phi_{f_{ne}}$ ).

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

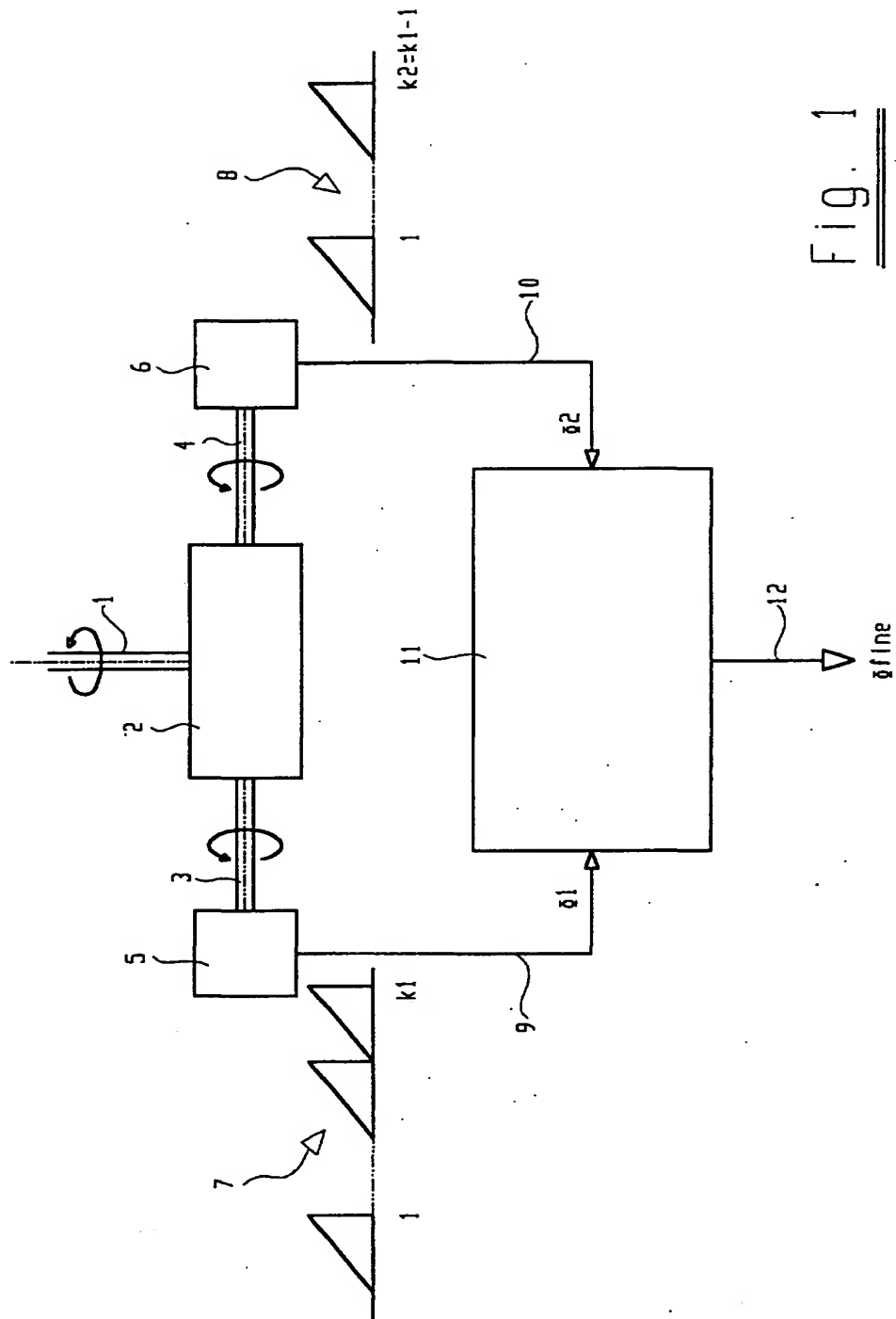


Fig. 1

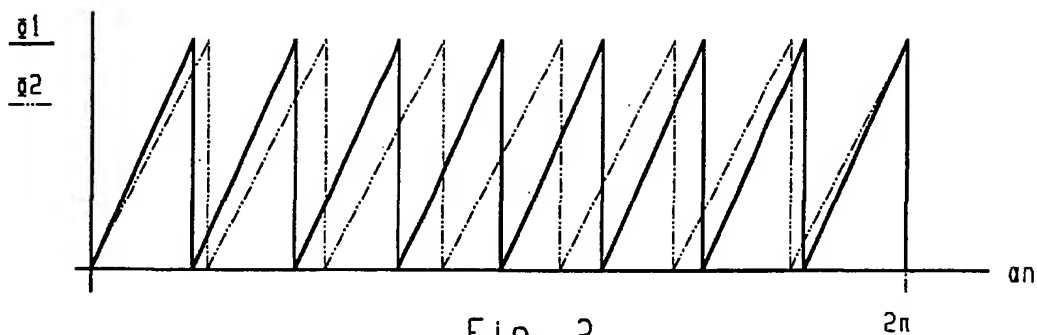


Fig. 2

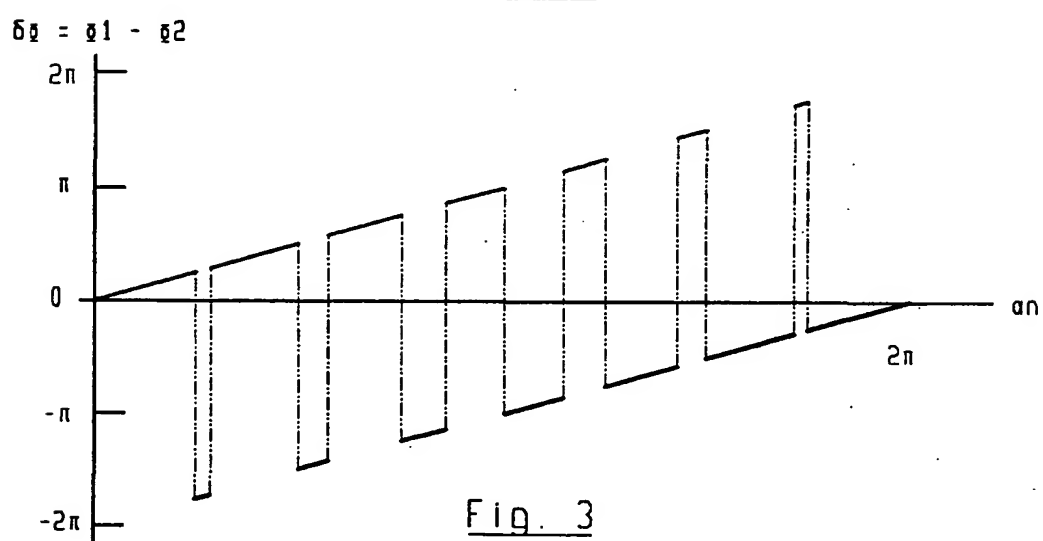


Fig. 3

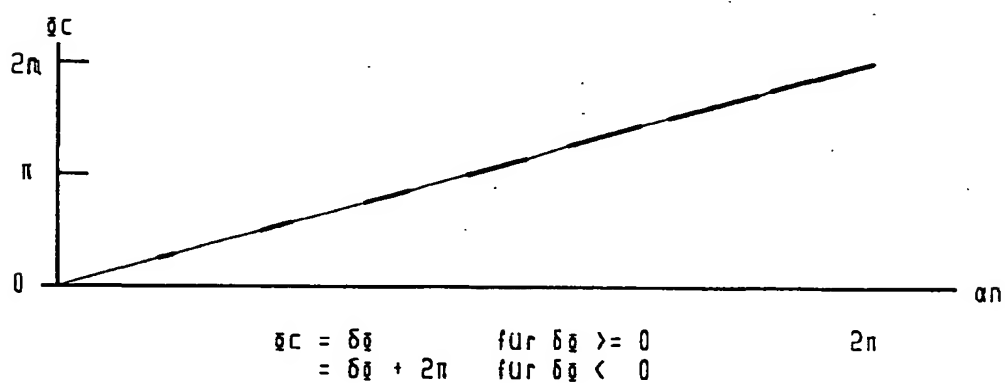
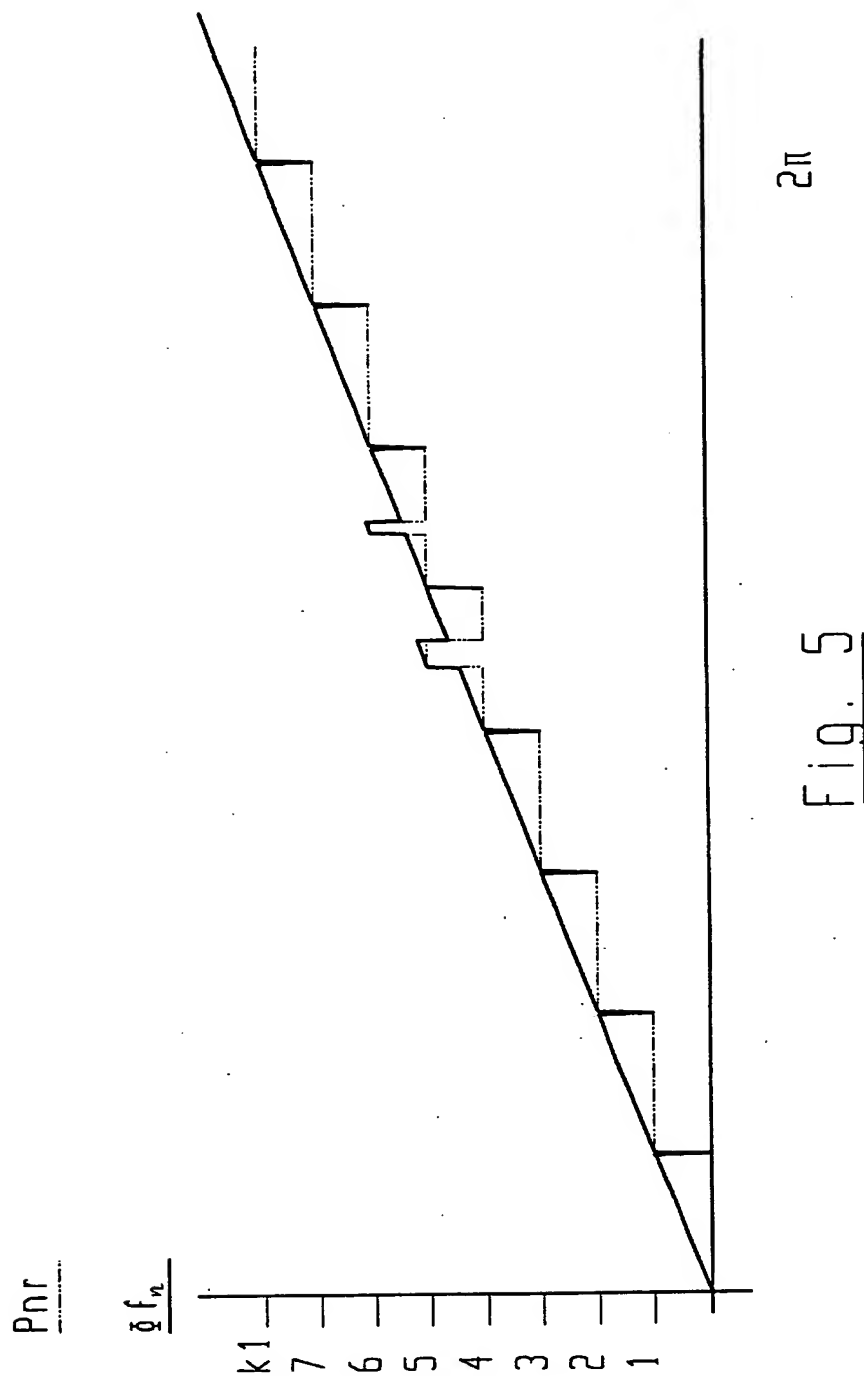


Fig. 4





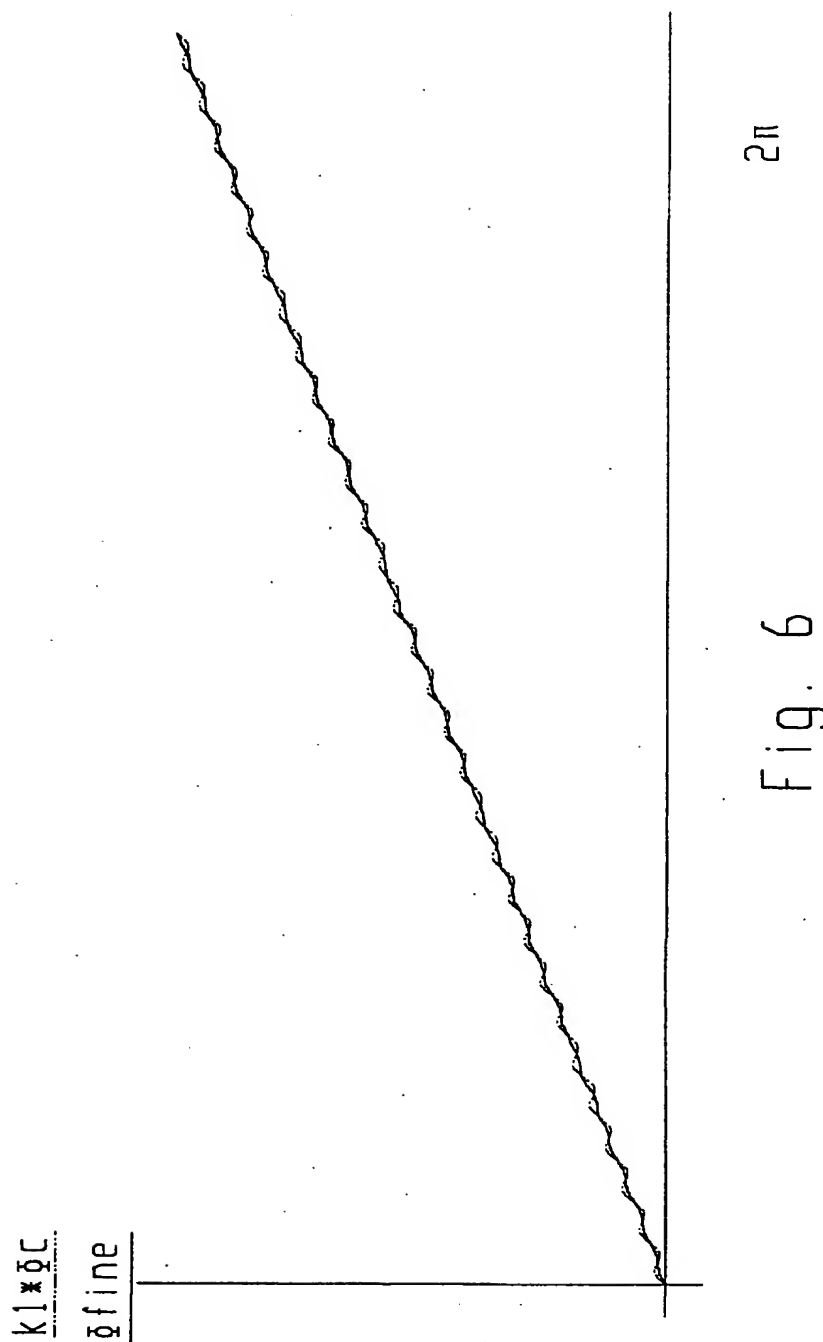
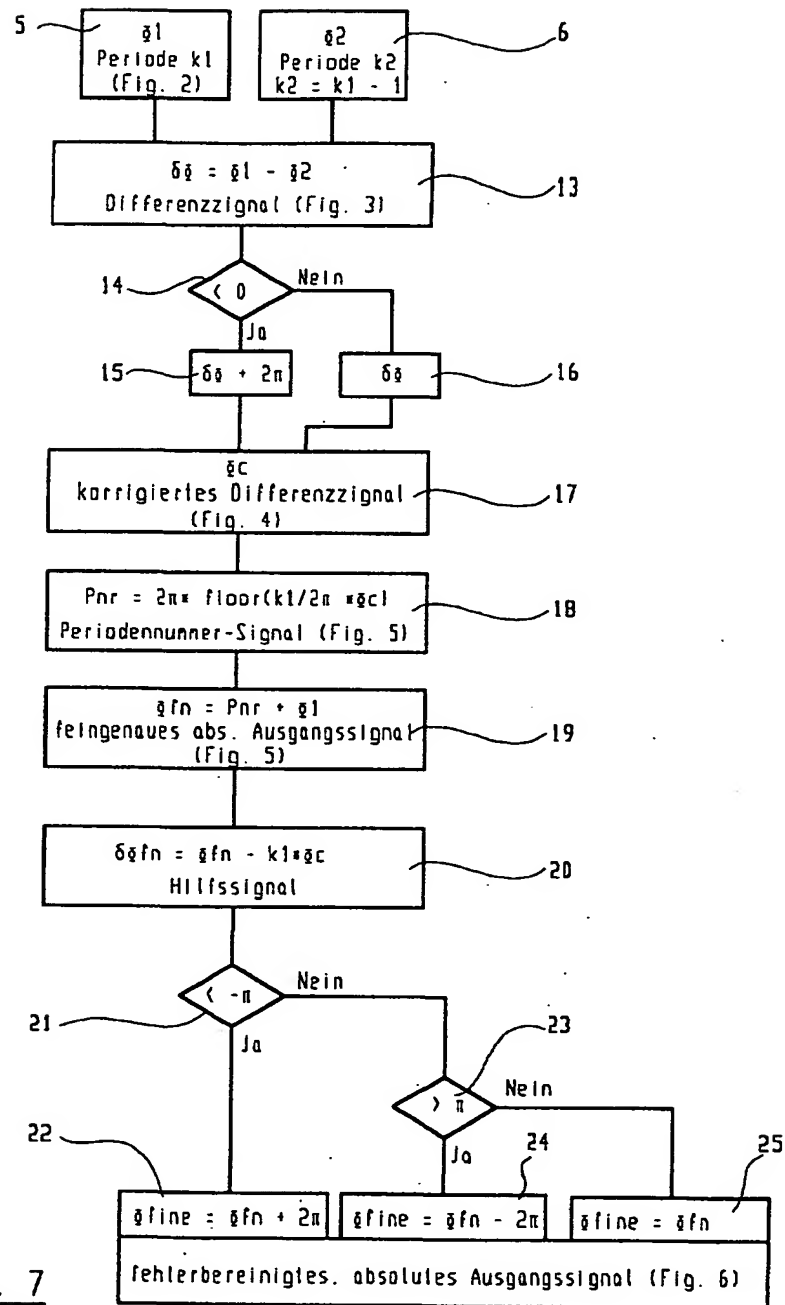


Fig. 6



**Method and apparatus for determining absolute position of displacement and angle sensors**

Patent Number: US6466889  
Publication date: 2002-10-15  
Inventor(s): SCHOEDLBAUER DIETER (DE)  
Applicant(s): RUF ELECTRONICS GMBH (DE)  
Requested Patent: DE19849554  
Application Number: US19990428180 19991027  
Priority Number(s): DE19981049554 19981027  
IPC Classification: G01C9/00; G01C17/00; G01C19/00  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

A method and apparatus for determining the absolute position of displacement and angle transmitters. Two individual sensors are mechanically coupled to one another in such a way that they generate sawtooth output signals with a number of periods that differ by one within a predetermined measuring range. In a first step, a difference signal is formed from the output signals of both sensors and, if negative, is corrected by a constant value. A period number signal is obtained from the corrected difference signal by deriving an integer. This period number signal and the output signal of one sensor are added to form a highly accurate, absolute output signal. Since the absolute output signal still contains errors, an auxiliary signal is formed from the absolute output signal and the modified, corrected difference signal. A window discriminator determines whether the auxiliary signal lies within a predetermined limiting range. If not, the absolute output signal is corrected by a predetermined amount.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

DOCKET NO: AR-Q14  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Anton Rodi  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**